Die Veränderungen der Blutbeschaffenheit in der Schwangerschaft im Vergleich zur Geburt, speziell die Zahl der Erythrocyten in der Geburt.

Auszug

aus der

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von

Robert Reese
praktischer Arzt in Frielendorf.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Marburg
R. Friedrich's Universitäts-Buchdruckerei (Inhaber Karl Gleiser)
1921.

Von der Medizinischen Fakultät angenommen
am 12. III. 1921.
Referent: Prof. Dr. Zangemeister.

Wenn wir beim Menschen die Zahl der roten Blutkörperchen bestimmen, so geschieht dies durch Zählung dieser Elemente in einer bestimmten Blutmenge. Wir erhalten also nur relative Werte; nur das Mischungsverhältnis der Erythrocyten mit der Blutflüssigkeit läßt sich in dieser Weise ermitteln. Da die Zahl der Erythrocyten im Vergleich zu anderen corpusculären Elementen weitaus überwiegt, so erhalten wir durch ihre Zählung auch noch einen Maßstab über das Volumenverhältnis zwischen Plasma und roten Blutkörperchen, allerdings unter der Voraussetzung, daß das Volumen der einzelnen roten Blutkörperchen stets das gleiche bleibt. Die absoluten Zahlen der im Gesamtblut kreisenden Blutkörperchen lassen sich nur dann bestimmen, wenn gleichzeitig die Blutmenge ermittelt wird.

Wer sich mit Blutuntersuchungen abgibt, muß sich klar machen, daß Aenderung des Blutgemisches durch verschiedenartige Vorgänge bedingt sein können. Betrachten wir einmal das Erythrocyten-plasmagemisch, so kann sowohl eine absolute Zunahme des Plasmas wie eine absolute Abnahme der Erythrocyten zu einer relativen Abnahme der roten Blutkörperchen führen und umgekehrt. Diese Tatsache ist selbstverständlich und müßte nicht erwähnt werden, wenn sie nicht in Arbeiten, welche sich mit Blutanalysen beschäftigen, außer acht gelassen wären. Tatsächlich sind dieser Fehlerquelle eine Reihe älterer und jüngerer Autoren zum Opfer gefallen, und es ist dadurch in zahlreichen Fragen der Blutpathologie zu einer erheblichen Verwirrung gekommen. Wer sich von den Irrwegen überzeugen will, auf welche die Mißachtung dieser Verhältnisse geführt hat, der sei an die Arneth'sche Methode erinnert, deren Fehlerhaftigkeit seiner Zeit von Zangemeister[1]) erwiesen wurde. Es sei hier auch an die zweck- und sinnlosen Bestimmungen des Wassergehaltes, bzw. des Trockenrückstandes des Gesamtblutes erinnert. Da das Plasma und die Blutzellen einen verschiedenen Gehalt an Wasser, bzw. Trockensubstanz haben, da beide Komponenten Alterationen ihrer Zusammensetzung unterliegen können, und da außerdem sich das Mischungsverhältnis beider Teile ändert, lassen sich die genannten Analysen am Gesamtblut zu nichts verwerten. Zangemeister[2]) hat seiner Zeit gezeigt, daß der ganze langjährige Streit über die Hydrämie des

1) Münchner med. Wochenschr. 1909 Nr. 16 S. 549.
2) Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 49, S. 92.

Blutes in der Schwangerschaft in sich zusammenfällt; das Blut ist in der Gravidität hydrämisch oder auch nicht hydrämisch, wie man will; das Plasma der Graviden ist nämlich tatsächlich wasserreicher als sonst. Dagegen ist die Zahl der — relativ wasserarmen — roten Blutkörperchen und ihr Volumen in einem bestimmten Blutquantum vermehrt, das Blutplasma dementsprechend verringert. Hierraus muß sich für das Gesamtblut ein rein zufälliges Resultat bezüglich des Wassergehalts ergeben, welches die tatsächlichen Verhältnisse in keiner Weise aufklärt.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden auf Veranlassung von Herrn Professor Zangemeister vorgenommen, um das Mischungsverhältnis von Erythrocyten und Plasma während der Geburt zu verfolgen. Von den beiden Komponenten ist die Gesamtmasse der im Blut kreisenden Erythrocyten wahrscheinlich relativ konstant, während sich die Gesamtplasmamenge dauernd verändert. Der Uebertritt von Flüssigkeit aus dem Blut in die Gewebe (durch Verdunstung bei der Atmung, Schweiß- und Harnsekretion) sind Faktoren, welche dem Blut dauernd Verluste beibringen, während durch Resorption aus dem Darm Ersatz geschaffen wird.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß eine Reihe von Veränderungen der relativen Zahl der roten Blutkörperchen, welche sich bei gewissen Vorgängen nachweisen lassen, tatsächlich nicht durch eine Ab- oder Zunahme der absoluten Zahl dieser Elemente im Blut, sondern dadurch zu erklären sind, daß sich die Gesamtmenge des Plasmas vorübergehend verändert. Es treten also unter gewissen Umständen längere oder kürzere Zeit anhaltende Aenderungen und Verschiebungen im Mischungsverhältnis zwischen Plasma und corpusculären Elementen ein.

Ueber Aenderungen der Blutzusammensetzung und der Blutmenge während der Geburt im Vergleich zur Schwangerschaft liegen bisher nicht allzu zahlreiche Untersuchungen vor.

In der vorliegenden Arbeit sollen die Veränderungen der Blutbeschaffenheit in der Geburt im Vergleich zur Gravidität, soweit Untersuchungen darüber vorliegen, besprochen und dann besonders die Veränderungen der Zahl der Erythrocyten im Verlauf der Geburt, wie sie durch eigene Untersuchungen gefunden wurden, beschrieben werden.

I. Aenderungen des Blutes in chemischer und physikalischer Beziehung.

Im Jahre 1836 sprach zuerst Nasse[1]) auf Grund zahlreicher Blutanalysen die Ansicht aus, daß das Blut in der Schwangerschaft dünner sei, daß also eine Hydrämie bestände. Dieser Ansicht schlossen sich auf Grund eigener Untersuchungen namentlich fran-

1) Nasse: Das Blut, Bonn 1836.

zösische Forscher (Andral und Gavarret, Delafond und Rotier) an.

Vierzig Jahre später veröffentlichte Nasse[1]) weitere Blutuntersuchungen, welche seine Lehre bestätigten. Seine Befunde seien hier kurz angeführt. Zur Untersuchung kamen 8 Nichtschwangere, 46 Schwangere (in den letzten Monaten), 10 Kreißende. Ferner untersuchte er das Blut von Tieren während und nach der Gravidität, welche die am Menschen gefundenen Resultate bestätigten. Er fand: 1. eine Verringerung des spezifischen Gewichtes des Blutes in der Gravidität, eine Zunahme während des Kreißens. 2. eine Verringerung des spezifischen Gewichts des Serums in der Gravidität, eine Zunahme während des Kreißens. 3. eine Zunahme des Fibringehaltes des Blutes in der Gravidität und während des Kreißens. 4. eine Abnahme der löslichen Salze des Blutes und des Serums in der Gravidität, eine Zunahme derselben während des Kreißens.

Auf Grund dieser Untersuchungen nahm er eine Hydrämie des Blutes in der Gravidität an.

Eingehender und genauer, besonders mit Hilfe neuerer Methoden, ging Zangemeister[2]) an die Untersuchung des Blutes Schwangerer heran. Er untersuchte das Serum auf folgende Faktoren hin: 1. die molekulare Konzentration, welche durch die Gefrierpunktserniedrigung mit Hilfe des Beckmann'schen Apparates bestimmt wurde, 2. den Gehalt des Serums an Chloriden, bestimmt nach Volhard-Arnold-Salkowski, 3. das spezifische Gewicht, ermittelt durch den Oswald'schen Kapillarpyknometer bei 15° C., 4. den Gesamtstickstoff, bestimmt nach Kieldahl, 5. den Stickstoffrest, d. h. die Summe derjenigen N-haltigen Substanzen im Serum, welche nach Ausfällen des Eiweiß darin verbleiben. 6. den Eiweißgehalt; er wurde aus dem Gesamtstickstoff und dem Reststickstoff berechnet. Die von ihm gefundenen und in Tabellen angegebenen Resultate seien hier angeführt:

Gesunde Schwangere:

Serum

	Δ	spec. Gewicht	NaCl ‰	N ‰	N-Rest ‰	Eiweiß ‰
Maximum	—0,540°	1,0258	6,72	11,253	0,258	69,2
Minimum	—0,527°	1,0243	6,30	9,352	0,146	58,5
Mittel	—0,533°	1,0249	6,50	10,286	0,200	63,2
			Kreißende:			
Maximum	—0,548°	1,0294	6,44	12,594	0,270	77,0
Minimum	—0,520°	1,0244	6,12	10,142	0,142	63,9
Mittel	—0,536°	1,0261	6,26	10,870	0,202	66,8

1) Arch. f. Gyn. Bd. 10 S. 315.
2) Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 49 S. 92.

Das Serum der Kreißenden hat hiernach folgende Eigentümlichkeiten: Der Gefrierpunkt liegt tiefer, das specifische Gewicht ist erhöht, der NaCl-Gehalt ist erniedrigt, der N'-Gehalt vermehrt, ebenso der N-Rest und Eiweißgehalt. Das Schwangerenblut ist demnach insofern verdünnt, als das Plasma wasserreicher ist; wir können daher den Namen Hydrämie beibehalten, obwohl es sich eigentlich nur um eine Hydroplasmie handelt. Eine Erklärung für die Ursache der Plasmaverdünnung in der Schwangerschaft kann nach Angabe von Zangemeister[1]) noch nicht gegeben werden.

Neuerdings vermutet Zangemeister,[2]) daß die dem Blut durch das Wachstum des Foetus dauernd beigebrachten Eiweiß- und Salzverluste, weil sie nicht schnell genug gedeckt werden können, die Ursache der Plasmaverdünnung sind.

II. Veränderungen der Blutmenge.

Mit der Frage, ob eine Veränderung der Blutmenge in der Gravidität, bzw. in der Geburt stattfindet, haben sich Spiegelberg und Gscheidlen[3]) an Tieren und in neuester Zeit von Behring und Fries[4]) an Menschen beschäftigt. Da die Gesamtblutmenge bei verschiedenem Körpergewicht natürlich verschieden ist, so bezieht man das Blutgewicht auf das Körpergewicht. Diese Zahl wird gefunden aus der Blutmenge multipliziert mit dem specifischen Gewicht des Blutes und dividiert durch das Körpergewicht. Spiegelberg und Gscheidlen bestimmten die Menge des Blutes nach der Welker'schen Auswaschmethode. Im Prinzip war die Methode folgende: Dem betreffenden Tier wurde das strömende Blut aus der Carotis entnommen und der Hb.-Gehalt nach der Farbe bestimmt, dann in die Carotis eine T-Röhre eingelegt und mit einem Schlauch versehen, der in Verbindung stand mit einem in einer bestimmten Höhe befindlichen, physiologische Kochsalzlösung enthaltenden Gefäß. Ebenso wurden die Vena cava und die Venae jugulares mit einem T-Rohr verbunden. Die in dem Gefäß befindliche Kochsalzlösung wurde nun durch das Gefäßsystem hindurchgespült solange, bis reine Kochsalzlösung aus den Venen erschien. Dann wurde der Körper des Tieres zerhackt und hieraus ebenfalls durch Kochsalzlösung der Rest des Blutes ausgezogen. Die durch die Ausspülung aus dem Gefäßsystem und durch Auswaschung aus dem zerkleinerten Tierkörper gewonnene Blutkochsalzlösung wurde in ihrem Färbeindex bestimmt und bezogen auf den im reinen Blut gefundenen Färbeindex. Bei gesunden, nicht trächtigen Tieren fanden sich im Durchschnitt als % zwischen Blutgewicht und Körpergewicht die Zahl 7,9. Dieselbe Methode

1) Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 49 S. 92.
2) Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 81 S. 524.
3) Arch. f. Gyn. Bd. 4 S. 112.
4) Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 69 S. 340.

wandten sie auch bei trächtigen Tieren an und fanden hier die Zahl 9,0. Sie fanden also eine Zunahme der Blutmenge in der Gravidität bei Tieren. Es liegt auf der Hand, daß diese Methode bei den verschiedenen umständlichen Prozeduren, die vorgenommen werden müssen, Ungenauigkeiten im Gefolge haben.

Mit einer andern Methode, die auch am lebenden Menschen durchführbar ist, bestimmte Fries die Gesamtblutmenge an Graviden und Kreißenden. Diese neue Methode ist von v. Behring[1]) angegeben worden. Sie ist ihrem Prinzip nach den früheren Injektionsmethoden zuzurechnen, bei denen Flüssigkeiten von bestimmter Zusammensetzung in die Blutbahn gebracht wurden und die Berechnung der Blutmenge aus der Beschaffenheit des Blutes vor und nach der Injektion geschah.

Die einverleibte Flüssigkeit ist bei der v. Behring'schen Methode eine bestimmte Anzahl von Tetanusantitoxineinheiten. Kurze Zeit nach der intravenösen Injektion werden einige ccm Blut demselben Individuum entnommen und dann die darin enthaltenen Tetanusantitoxineinheiten im Tierversuch bestimmt. Nach v. Behrings Angabe ist diese Methode der Bestimmung der Gesamtblutmenge an Genauigkeit allen anderen Methoden überlegen.

Für Schwangere fand Fries im Mittel die Zahl 7,4; bei Kreißenden ergab sich nach dieser Methode im Mittel die Zahl 8,7; also eine Vermehrung der Gesamtblutmenge an und für sich und der Schwangerschaft gegenüber. Es ist jedoch zu beachten, daß er nur 4 Kreißende untersucht hat, sodaß ein zufälliges Resultat bei der geringen Anzahl der Untersuchungen nicht von der Hand zu weisen ist.

Ebenfalls mit der Injektionsmethode haben Miller, Keith und Rowntree[2]) das Blut von Schwangeren und Wöchnerinnen untersucht. Sie spritzten intravenös eine bestimmte Farbstofflösung ein, entnahmen nach einigen Minuten eine bestimmte Menge Blut und ermittelten die Menge des darin enthaltenen Farbstoffes und gewannen so die Menge des Gesamtblutes. Diese Art der Blutmengenbestimmung wurde an 13 Frauen einige Tage vor und nach der Entbindung vorgenommen. Ihre Resultate decken sich mit denen von Spiegelberg und Gscheidlen; d. h. sie fanden eine Volumenzunahme des Blutes gegen Ende der Schwangerschaft und eine Rückkehr zur normalen Blutmenge im Wochenbett.

Ueber die Veränderung der Blutmenge in der Gravidität besteht also noch kein einheitliches Resultat; über die Veränderung der Blutmenge bei Kreißenden liegen noch zu wenig Untersuchungen vor.

III. Veränderungen der corpusculären Elemente.

Ueber die Veränderung der Leucocytenzahl in der Schwangerschaft liegt eine zahlreiche Literatur vor. Ein Teil der Autoren,

1) Beiträge z. exp. Therapie 1911, Hirschwald, Berlin.

2) The journal of the American Medical Association V. 65 p. 779, 28. VIII. 1915.

Nasse[1]), Payer[2]), Wild[3]), Virchow[4]), geben eine Vermehrung der Leucocyten in der Gravidität an. Rieder[5]) fand nur in der Hälfte der Fälle eine Vermehrung; Limbeck[6]) fand ebenfalls keine regelmäßige Zunahme der Leucocyten. Hahl[7]) gibt an, nur in den letzten Schwangerschaftstagen bestände eine geringe Zunahme. Zangemeister[8]) und Wagner[8]) stellten ihrerseits durch wiederholte Zählungen an ein und denselben Schwangeren fest, daß die Leucocytenwerte sich nicht verändern. Die verschiedenen Resultate der einzelnen Autoren lassen sich teilweise zurückführen auf die in der Literatur nicht einheitliche Angabe für die normale Durchschnittszahl der Leucocyten, bei dem andern Teil der Autoren ist die leichte Veränderung der Zahl durch äußere Einflüsse, wie Verdauung, körperliche Arbeit, Aufregung, nicht genügend berücksichtigt worden.

Während also über die Veränderung in der Menge der Leucocyten im Schwangerenblut kein einheitliches Resultat in der Literatur zu finden ist, und wahrscheinlich auch keine konstante Veränderung in der Zahl der Leucocyten vorhanden ist, sind sich in der Veränderung der Menge der Leucocyten im Verlauf der Geburt sämtliche Autoren einig, und zwar wird von allen eine starke Vermehrung der Leucocyten angegeben. Die meisten Autoren haben sich damit begnügt, während der Geburt nur einmal eine Feststellung der Leucocytenzahl vorzunehmen und sie mit dem Durchschnittswert zu vergleichen und eine starke Erhöhung in der Geburt festzustellen.

Zwei Arbeiten dagegen liegen vor, die im Verlauf der Geburt mehrere Zählungen vorgenommen haben; es sind die Arbeiten von Zangemeister und Wagner[8]), und Hofbauer[9]). Nach Hofbauers Untersuchungen findet bei jeder Geburt eine beträchtliche, bis zur Kindsaustreibung dauernd ansteigende Zunahme der Leucocytenzahl statt; die größte Zunahme fand er bei langdauernden Geburten. Als Erklärung führt er die Arbeit von G. Schulz[10]) an. Dieser Autor untersuchte den Einfluß körperlicher Arbeit auf die Blutbeschaffenheit, indem er am Ergostat arbeitete und hierauf das Blut untersuchte. Er fand, daß gleichzeitig mit Pulszahl und Atemfrequenz die Zahl der Leucocyten stieg. Hofbauer[11]) sieht demnach die Leucocytose in der Geburt als eine Arbeitsleucocytose an.

Zangemeister und Wagner untersuchten die Leucocytenzahl bei 63 Kreißenden. Sie fanden ebenfalls eine beträchtliche

1) Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie 1839.
2) Arch. f. Gyn. Bd. 71 S. 421.
3) Arch. f. Gyn. Bd. 53 S. 363.
4) Cellnlorpathologie Kap. 9, S. 178.
5) Beitr z. Kenntnis d. Leucocytose 1886.
6) Grundriß einer klin. Pathologie d. Blutes 1896.
7) Arch. f. Gyn. Bd. 67 S. 485.
8) Dtsche. Med. Wochenschr. 1902, Nr. 31 S. 549.
9) Hofbauer, Monatsschr. f. Geb. u. Gyn. 1897 S. 385.
10) Dtsch. Arch. f. klin. Medizin, Bd. 51, S. 52.
11) Hofbauer, Monatsschr. f. Geb. u. Gyn. 1897 S. 385.

Erhöhung der Leucocytenwerte im Blute der Kreißenden. Außerdem stellten sie fest, daß nicht nur die Leucocytenwerte im Vergleich zu den Werten in der Gravität vermehrt sind, sondern, daß in den meisten Fällen eine beständig wachsende Zunahme der Leucocytenwerte zu beobachten ist. Die Leucocytose wächst allmählich bis gegen Ende der Geburt und hat mit der Austreibung der Frucht, bzw. kurze Zeit nach derselben, ihren höchsten Wert erreicht. Nach ihren Beobachtungen ist die Zunahme der Leucocytenzahl keineswegs abhängig von irgendwelchem äußeren Verhältnis, wie Alter der Kreißenden oder durchgemachten Geburten, Konstitution oder physiologische Tagesschwankung, sondern sie ist lediglich und allein abhängig durch die Vorgänge während der Geburt. Sie fanden besonders hohe Zahlen bei den Geburten, die sich infolge engen Beckens oder aus anderen Ursachen in die Länge zogen, oder wo bei kurzer Geburtsdauer sehr kräftige Wehen bestanden hatten. Traf beides zusammen, d. h. war die Wehentätigkeit längere Zeit hindurch eine sehr kräftige, dann erreichten auch die Leucocyten einen besonders hohen Wert. War im umgekehrten Falle die Geburtsdauer eine sehr kurze und waren dazu noch die Wehen schwach, so fanden sie nur geringe Leucocytenwerte. Fassen wir nun die Befunde zusammen, so kommen wir zu folgendem Resultat: Die Angaben über die Veränderung in der Zahl der Leucocyten im Schwangerenblut sind in der Literatur verschieden. Ueber die Vermehrung der Leucocyten in der Geburt besteht volle Uebereinstimmigkeit; die Zahl der Leucocyten ist abhängig von der Dauer der Geburt und der Stärke der Wehen.

Mit der Frage, welche Arten von Leucocyten an der Geburtsleucocytose besonders beteiligt sind, hat sich Hahl[1]) beschäftigt; er fand, daß die Hyperleucocytose in der Geburt eine starke Vermehrung der polynucleären neutrophilen Leucocytosen ist.

Arneth[2]) untersuchte nach der von ihm ausgearbeiteten Methode das Blut von Schwangeren und Kreißenden auf das Verhältnis zwischen ein-, zwei-, drei-, vier- und fünfkernigen neutrophilen Leucocytosen; er stellte fest, daß beim Schwangerenblut eine Verschiebung nach links eintritt, d. h. das prozentuale Verhältnis zwischen ein- und mehrkernigen neutrophilen Leucocytosen wird größer zu Gunsten der einkernigen Neutrophilen. Beim Blut der Kreißenden wird diese Verschiebung nach links noch größer. Im Mittel fand er die in der Tabelle angegebenen Werte.

	1	2	3	4	5
	kernige neutrophile Leucocyten.				
Schwangere	17%	50%	25%	8%	0%
Kreißende	21%	55%	22%	2%	0%

1) Arch. f. Gyn. Bd. 67 S. 485.
2) Arch. f. Gyn. Bd. 74 S. 145.

Ueber der Veränderung der Zahl der Erythrocyten in der Schwangerschaft liegen verschiedene Arbeiten vor. Auch hier finden sich bzgl. einer Zu- oder Abnahme verschiedene Angaben.

Für eine Zunahme treten Wild[1]), Schröder[2]) und Zangemeister[3]) ein; für eine Abnahme Ingerslev[4]) und J. Meyer[5]). Die verschiedenen Angaben, ob eine Zu- oder Abnahme vorliegt, lassen sich damit erklären, daß die verschiedenen Autoren einen verschiedenen Durchschnittswert für die Zahl der Erythrocyten bei gesunden Nichtschwangeren annehmen. Wild z. B. nahm als Durchschnittswert 4,5 Mill. Erythrocyten pro kbm, Ingerslev dagegen nahm 5,59 an. Diejenigen Autoren, die das Blut derselben Schwangeren fortlaufend untersuchten, fanden eine geringe Zunahme an Erythrocyten im Verlauf der Schwangerschaft. Wir werden also nicht fehlgehen, wenn wir annehmen, daß in der Schwangerschaft keine Verringerung, eher eine geringe Vermehrung der Erythrocyten stattfindet.

Hiermit sind nun die Veränderungen der Blutbeschaffenheit in der Schwangerschaft im Vergleich zur Geburt dargestellt. Sie betrafen die Veränderungen in chemischer und physikalischer Beziehung, in der Blutmenge und von corpusculären Elementen die Leucocyten und die Erythrocyten ausschließlich im Verlauf der Geburt. Ueber die Veränderungen der Erythrocytenzahl während der Geburt, über welche noch keine Arbeit vorliegt, soll im folgenden Abschnitt die Rede sein.

IV. Unsere eigenen Untersuchungen.

Zur Untersuchung kamen nur Fälle, bei denen es sich um Schädellage bei normalem Becken ohne irgend welche Komplikationen handelte; insbesondere Fälle, die künstlich entbunden wurden, oder bei denen irgend ein die Geburtsdauer beschleunigender oder hemmender oder die Wehen mildernder oder anregender Eingriff vorgenommen wurde, schieden aus; ebensowenig wurden Fälle mit Herz- und Nierenerkrankungen und mit Oedemen herangezogen. Es sind daher meist jüngere Erstgebärende zur Untersuchung gekommen.

Die erste Blutentnahme fand statt, sobald die Kreißende nach Waschung und Desinfektion im Kreissaal gelagert war und zwar in einer Wehenpause. Die zweite Blutentnahme wurde beim Durchschneiden des kindlichen Kopfes während einer Wehe vorgenommen. Das Blut selbst wurde durch einen Einstich in ein Ohrläppchen mit Hilfe eines Schneppers nach Abreiben des Ohrläppchens mit Aether gewonnen. Der erste Blutstropfen wurde zunächst mit einem Tupfer abgewischt und erst der nächste Tropfen, der aus der Stichwunde

1) Arch. f. Gyn Bd. 53 S. 363.
2) Arch. f. Gyn. Bd. 39 S. 306.
3) Ztschr. f Geb. u. Gyn. Bd. 49 S. 92.
4) Zentralbl. f. Gyn. 1879 Heft 31 S. 635.
5) Arch. f. Gyn. Bd. 31. 1887. S. 145.

ohne Druck herausfloß, wurde zur Untersuchung benutzt. Sämtliche Zählungen wurden mit dem Metz'schen Haematozytometer ausgeführt. Das Blut wurde im Mélangeur bis zur Marke 0,5 aufgesogen und dann 3prozentige Kochsalzlösung bis zur Marke 10 nachgesogen. Die Blutkochsalzmischung wurde mindestens 5 Min. lang im Mélangeur geschüttelt und dann in der bekannten Weise auf den Objektträger gebracht. Ausgezählt wurden stets 100 Quadrate und durch die entsprechende Multiplikation die Anzahl der Erythrocyten berechnet.

Die gefundenen Resultate sind angegeben in der Tabelle 1, welche noch die andern zweckdienlichen Angaben enthält. In sämtlichen Fällen ist eine Zunahme an Erythrocyten gegen Ende der Geburt nachgewiesen. Die Grenzwerte in Prozenten ausgedrückt sind Fall 19 mit 39,9% und Fall 10 mit 1,5%. Aus Tabelle II ist ersichtlich, daß die relative Mehrzahl der Fälle (12) den mittleren Wert 10 bis 20% an Erythrocytenzunahme aufweist.

Bei Betrachtung dieser bemerkenswerten Ergebnisse drängt sich die Frage auf, wie diese Veränderung der Blutmischung zustande kommt, vor allem ob sich eine Beziehung zwischen der Zunahme der Erythrocyten einerseits und der Geburtsdauer oder der Wehentätigkeit andererseits nachweisen läßt. Betrachten wir die Tabelle II, so fällt sofort auf, daß die prozentuale Erythrocytenzunahme durchschnittlich im umgekehrten Verhältnis zur Geburtsdauer steht; je geringer die prozentuale Zunahme, desto länger ist die Geburtsdauer im Mittel. Diesem Ergebnis stehen jedoch eine Reihe von Fällen gegenüber, in welchen es sich um eine geringe Erythrocytenzunahme bei kurzer Geburtsdauer handelt (Nr. 14, Nr. 28). Die Aufklärung bringt der folgende Abschnitt.

Im allgemeinen wird unter normalen Verhältnissen die Dauer der Geburt bedingt durch die Zahl der Wehen in einer bestimmten Zeiteinheit und durch ihre Stärke, oder kurz ausgedrückt: je schneller sich die Wehen folgen und je kräftiger sie sind, desto schneller erfolgt die Geburt. Es besteht also bei gleichen Widerständen eine Beziehung zwischen Zahl und Stärke der Wehen einerseits und der Geburtsdauer anderseits. Die letztere ist umso kürzer, je schneller die Wehen folgen und je intensiver sie sind.

Die Wehenintensität läßt sich für statistische Untersuchungen dieser Art nicht symmetrisch bestimmen. Ich habe deshalb lediglich den einen Faktor berücksichtigt, der aus unseren Protokollen sich genau berechnen läßt, nämlich die Wehenzahl pro Stunde berechnet in den letzten 5 vollen Geburtsstunden. Tatsächlich geht aus der Tabelle II nun hervor, daß die prozentuale Zunahme der Erythrocyten in direktem Verhältnis zur Wehenhäufigkeit steht.

Betrachten wir nunmehr die oben erwähnten Fälle 14 und 28, bei denen es sich um eine kurze Geburtsdauer und geringe Zunahme der Erythrocyten handelt, so sehen wir, daß es sich bei diesen Ausnahmefällen um junge kräftige Mehrgebärende handelt, bei denen

die Widerstände geringer waren als bei den in meinen Berechnungen in wesentlichen zu Grunde liegenden Erstgebärenden. Bei ihnen ist also die Geburt trotz relativ geringer Wehenarbeit relativ schnell zu Ende gegangen.

Stelle ich nun sämtlichen Mehrgebärenden (Tabelle III) den Erstgebärenden im Hinblick auf die Erythrocytenzunahme, die Geburtsdauer und die Wehenzahl pro Stunde gegenüber, so ergibt sich, daß die prozentuale Zunahme an Erythrocyten bei den Erstgebärenden doppelt so groß ist als bei den Mehrgebärenden, während die Geburtsdauer und Wehenzahl bei Erstgebärenden nur wenig mehr beträgt als bei den Mehrgebärenden.

Die Erythrocytenzunahme während der Geburt hängt also im Wesentlichen von der Wehenhäufigkeit ab und offenbar auch noch von ihrer Intensität; denn Mehrgebärende haben wegen der geringeren Widerstände in summa eine geringere Wehenleistung als Erstgebärende und sie haben dementsprechend eine relativ geringere Erythrocytenzunahme.

Wir kommen also zu folgendem Resultat:

1. Während der Geburt findet regelmäßig eine Zunahme an Erythrocyten statt.
2. Die Zunahme an Erythrocyten ist von der Geburtsdauer, direkt abhängig von der Wehenzahl, wahrscheinlich auch von der Intensität.

Eine Vermehrung der Erythrocyten im Blutgemisch kann auf zwei Arten zustande kommen; entweder tritt eine absolute Vermehrung der Erythrocyten im Gesamtblut ein, oder aber die andere Componente, das Plasma, vermindert sich; die Erythrocyten nehmen deshalb relativ zu. Im ersten Falle müßte es zu einer Neubildung von Erythrocyten bzw. zu einer vermehrten Ausschwemmung aus den Bildungsstätten der Erythrocyten kommen; diese müßten nun nach den gefundenen Resultaten eine ganz kollossale sein, da wir Zunahmen bis zu fast 40% gefunden haben. Diese Ursache ist daher sehr unwahrscheinlich. Die zweite Möglichkeit, die Verringerung des Plasmas trifft dagegen unbedingt zu. Dafür sprechen zunächst die Befunde von Nasse. Nach ihm und Zangemeister besteht während der Geburt eine Zunahme des spezifischen Gewichts des Blutes und des Serums und eine Zunahme der löslichen Salze des Serums. Diese Veränderungen sind zu erklären durch eine Zunahme der Concentration des Blutes und des Serums unter Wasserabgabe.

Auch die Untersuchungen von Fries[1]) über die Blutmenge während der Geburt sprachen für eine Abnahme des Plasmas und damit für eine relative Zunahme der Erythrocyten. Aus seinen Zahlen geht nämlich hervor, daß entsprechend der Geburtsdauer eine Abnahme der Blutmenge stattfindet, wie es die Tabelle beweist:

1) Fries, Zeitschrift f. Geb. u. Gyn. Bd. 69. S. 347.

		Geburtsdauer	Blutmenge (Liter)	Quotient
Fall Nr.	3 S.	4 Stunden	5,3	9,8
„ „	4 S.	7 „	4,7	9,5
„ „	2 G.	8 „	4,9	9,1
„ „	1 L.	13 „	3,3	7,2

Es muß also durch die Abnahme der Plasmamenge zu einer relativen Zunahme der corpusculären Elemente kommen.

Die nächste Frage ist nun, eine Erklärung zu finden für den Flüssigkeitsverlust des Plasmas. Hier kommen zwei Vorgänge in Betracht, einmal der Flüssigkeitsverlust des Blutes durch Schweiß, Atmung und Harnsekretion ohne genügenden Flüssigkeitsersatz, zweitens der Austritt von Plasma aus der Blutbahn in die Gewebe. Der erste Vorgang findet zweifellos statt. Dies geht hervor aus der erwähnten Konzentrationserhöhung des Plasmas, ferner aus den tatsächlich erheblichen Flüssigkeitsabgaben des Körpers während der Geburt, die sich durch eine konstante Abnahme des Körpergewichts dokumentieren. Ch. Lehn[1]) hat diese Abgabe auf 67,9 g bei 24stündiger und auf 59,1 g bei 12stündiger Geburtsdauer pro Stunde berechnet.

Ob dieser Faktor des Flüssigkeitsverlustes des Körpers allein für die Eindickung des Blutes verantwortlich zu machen ist oder ob auch der zweiterwähnte eine Rolle spielt, nämlich der vermehrte Flüssigkeitsaustritt aus dem Blut in die Gewebe, also eine Zunahme der Gewebsflüssigkeit, läßt sich zurzeit mit Sicherheit noch nicht entscheiden. Vieles spricht allerdings dafür, daß die Gewebsflüssigkeit während der Geburt zunimmt und zwar umso mehr, je intensiver die Wehen sind, z. B. das relativ schnelle Auftreten von Oedemen während der Geburt, ferner die hohe Toleranz frisch entbundener Frauen für große Blutverluste.

Eine Erklärung für diesen vermehrten Flüssigkeitsverlust finden wir in der von Zangemeister nachgewiesenen Tatsache, daß am Ende der Schwangerschaft eine erhöhte Durchlässigkeit der Kapillaren bestehen muß, welche im Verein mit der dünneren Beschaffenheit des Blutes Schwangerer und Kreißender im Vergleich mit anderen Frauen und mit der während der Geburt stattfindenden Drucksteigerung im arteriellen System zu einer Vermehrung des in der Zeiteinheit die Blutbahn verlassenden Flüssigkeitsquantums unbedingt führen muß.

---

1) Ch. Lehn, Ueber die Veränderungen des Körpergewichts während der normalen Geburt. Dissert. Marburg 1916.

Tabelle I.

Lfde. Nr.	Name	Alter?	Para	Zeit der Lagerung	Zahl der Erythrocyten	Zeit des Kopfdurchtrittes	Zahl der Erythrocyten	Zunahme der Erythrocyten	Zunahme in Prozent	Dauer der Geburt	Wehenzahl pro Stunde in den letzten vollen 5 Stunden				
											V	IV	III	II	I
1	Döbler	22 J.	I	9. 12. 18 6.00 p.m.	4,932 Mill.	9. 12. 18 9.30 p.m.	5,360 Mill.	0,428 Mill.	8,67 %	3.30 Std.			14	14	16
2	Führer	20 „	I	28. 12. 18 12.05 a.m.	5,068 „	28. 12. 18 1.45 p.m.	6,584 „	1,516 „	29,09 „	13.40 „	10	11	15	18	26
3	Jung	21 „	I	2. 11. 18 2.45 a.m.	4,152 „	2. 11. 18 6.40 a.m.	5,736 „	1,584 „	36,07 „	3.55 „			18	18	19
4	Greif	23 „	I	1. 12. 18 9.40 p.m.	3,496 „	2. 12. 18 2.50 a.m.	4,040 „	0,544 „	15,06 „	5.10 „	14	23	23	23	16
5	Schaub	23 „	I	2. 12. 18 6.45 p.m.	4,312 „	3 12. 18 12.55 a.m.	5,144 „	0,732 „	16,08 „	6.10 „	20	18	19	19	19
6	Heidrich	22 „	I	7. 12. 18 9.00 a.m.	5,288 „	7. 12. 18 1.00 p.m.	6,372 „	1,084 „	20,05 „	4.00 „			17	19	20
7	Deubel	27 „	I	7. 12. 18 11.00 a.m.	4,664 „	7. 12. 18 3.00 p.m.	5,452 „	0,788 „	16,09 „	4.00 „			20	22	22
8	Schäfer	27 „	I	26. 12. 18 7.30 a.m.	4,664 „	26. 12. 18 10.35 p.m.	5,464 „	0,800 „	17,06 „	15.05 „	18	17	17	14	14
9	Großmann	27 „	I	10. 1. 19 10.00 a.m.	4,872 „	10. 1. 19 6.00 p.m.	5,664 „	0,792 „	16,03 „	8.00 „	10	13	15	14	14
10	Streffer	28 „	I	10. 1. 19 1.05 p.m.	3,760 „	10. 1. 19 0.30 a.m.	4,992 „	1,232 „	32,08 „	3.15 „			15	27	25
11	Höres	22 „	III	11. 1. 19 1.15 a.m.	4,680 „	11. 1. 19 8.30 a.m.	4,752 „	0,072 „	1,05 „	20.55 „	15	11	14	16	17
12	Kalte	24 „	I	12. 1. 19 4.00 p.m.	4,644 „	13. 1. 19 5 50 a.m.	4,912 „	0,268 „	5,08 „	13.50 „	12	12	16	17	21
13	Peter	22 „	I	15. 1. 19 10.50 p.m.	5,328 „	16. 1. 19 3.30 p.m.	5,640 „	0,312 „	5,08 „	5.30 „		16	20	18	20
14	Schneider	33 „	V	18. 1. 19 8.10 a.m.	3,926 „	18. 1. 19 10.00 a.m.	4,096 „	0,170 „	4,03 „	2.00 „				10	20
15	Becker	37 „	VI	20. 1. 19 10.00 a.m.	4,160 „	20. 1. 19 5 10 p.m.	5,090 „	0,830 „	19,09 „	7.19 „	5	5	14	8	7
16	Braun	25 „	I	20. 1. 19 11.30 p.m.	4,462 „	21. 1. 19 11.30 a.m.	5,288 „	0,856 „	29,03 „	12.00 „	13	9	15	16	16
17	Fach	23 „	II	22. 1. 19 4.00 a.m.	4,312 „	22. 1. 19 5.45 a.m.	4,576 „	0,264 „	6,01 „	1.45 „				16	20
18	Grein	29 „	I	1. 2. 19 12.30 p.m.	2,736 „	1. 2. 19 1.30 p.m.	3,624 „	0,888 „	32,04 „	1.00 „				19	20
19	Schafe	23 „	I	5. 2. 19 7.00 a.m.	5,368 „	5. 2. 19 8.20 a.m.	7,408 „	2,040 „	39,09 „	1.20 „					29
20	Henseling	32 „	III	6. 2. 19 1.00 a.m.	4,584 „	6. 2. 19 5.45 p.m.	5,088 „	0,504 „	10,09 „	4.45 „	5	8	14	13	16
21	Sohn	24 „	II	7. 2. 19 9.30 a.m.	4,448 „	7. 2. 19 7.00 p.m.	4,760 „	0,312 „	7,00 „	9.34 „	10	13	13	15	15
22	Beppler	26 „	I	17. 2. 19 10.00 a.m.	5,608 „	17. 2. 19 1.15 p.m.	6,720 „	1,112 „	19,08 „	3.15 „			14	23	21
23	Fey	21 „	I	17. 2. 19 9.30 p.m.	5,664 „	18. 2. 19 12.45 a.m.	7,956 „	1,792 „	31,06 „	3.15 „			14	16	19
24	Horn	35 „	II	18. 2. 19 1.00 a.m.	4,440 „	18. 2. 19 2.20 a.m.	4,896 „	0,456 „	10,03 „	1.20 „					15
25	Schmidt	23 „	II	18. 2. 19 7.15 p.m.	6,144 „	18. 2. 19 10.44 p.m.	7,280 „	1,136 „	18,05 „	2.30 „			14	18	19
26	Ditmar	26 „	I	19. 2. 19 9.45 p.m.	7,104 „	21. 2. 19 1.30 a.m.	7,448 „	0,344 „	4,08 „	28.05 „	7	15	15	15	15
27	Stern	30 „	I	23. 2. 19 7.00 a.m.	5,100 „	23. 2. 19 11.48 p.m.	5,886 „	0,736 „	14,04 „	16.48 „	11	13	15	16	18
28	Poß	33 „	IV	5. 3. 19 8.00 p.m.	4,496 „	6. 3. 19 3.05 a.m.	4,576 „	0,080 „	1,08 „	7.05 „	4	4	8	9	12
29	Schwager	25 „	II	8. 3. 19 10.30 p.m.	4,320 „	9. 3. 19 4.25 a.m.	5,152 „	0,832 „	19,02 „	5.55 „	13	15	19	17	17
30	Schnellbecker	25 „	I	12. 3. 19 1.35 a.m.	2,396 „	13. 3. 19 1.00 p.m.	2,928 „	0,532 „	22,02 „	11.25 „	18	19	20	20	20

Tabelle II.

Prozentuale Zunahme von Erythrocyten in der Geburt	Anzahl von Fällen	Mittlere Geburtsdauer	Mittlere Wehenzahl pro Stunde in den letzten 5 vollen Stunden
0,0% bis 10,0%	9	11.45 Std.	13
10,1 „ „ 20,0 „	12	7.51 „	14
20,1 „ „ 30,0 „	4	7.42 „	16
30,1 „ „ 40,0 „	5	2.28 „	20

Tabelle III.

I. Parae.

Mittlere prozentuale Zunahme von Erythrocyten in der Geburt	Anzahl von Fällen	Mittlere Geburtsdauer	Mittlere Wehenzahl in den letzten 5 Stunden
20,2%	20	8,09 Std.	18

Pl. Parae.

10,4%	10	6,18 Std.	14

Lebenslauf.

Am 7. November 1890 wurde ich zu Neu-Ulm a. D. als Sohn des Buchhändlers Robert Reese und seiner Ehefrau Mathilde geb. Schäfer geboren. Ich besuchte die Vorschule und die 1. Gymnasialklasse zu Ulm a. D., dann das Gymnasium Philippinum in Marburg, wo ich Ostern 1909 das Zeugnis der Reife erhielt. Hierauf widmete ich mich dem Studium der Medizin in Marburg, bestand nach dem S.-S. 1911 das Physikum und erledigte im W.-S. 1911/12 das 1. Halbjahr der Einjährigen-Dienstzeit beim Kurhess. Jäger-Batl. Nr. 11.

Am 28. Mai 1914 bestand ich das ärztliche Staatsexamen in Marburg und war dann bis zum Kriegsausbruch Medizinalpraktikant in der Medizinischen Klinik. Die ersten drei Kriegsmonate war ich beim Kriegslazarett XI, dann bei verschiedenen Truppenteilen bis Juni 1918, dann zuletzt wieder im Lazarett tätig. Von März 1919 bis Februar 1920 war ich als Assistent am Städtischen Bürgerhospital in Coblenz (Chef: Prof. Dr. Hohmeier) angestellt. Hierauf ließ ich mich in Frielendorf Kr. Ziegenhain als prakt. Arzt nieder.

Meine akademischen Lehrer waren:

v. Behring, Berblinger, Bielschowsky, Bonhoff, Disse, Esch, Gürber, Hildebrand, Hohmeier, Jahrmärker, Jores, König, Korschelt, Kutscher, Lehmann, Matthes, H. Meier, F. Müller, Ostmann, Richarz, Schenck, M. B. Schmidt, Tuczek, Veit, Zangemeister, Zincke.

Ihnen allen, besonders Herrn Prof. Zangemeister, auf dessen Anregung ich die vorliegenden Untersuchungen ausführte, fühle ich mich zu aufrichtigem Dank verpflichtet.